

Hubungan Kandungan Minyak Dengan Kelimpahan Diatom Pada Strata Kedalaman Di Perairan Tanjung Buton Kabupaten Siak.

By

Nurul Abdiah Nasution ¹⁾, Yusni Ikhwan ²⁾, Irvina Nurachmi ²⁾

ABSTRACT

A study on the oil content of sea water and diatom abundance were conducted in March 2016 at Tanjung Buton consist of three sampling station were established with three depth strata (upper, middle and lower) on each station. The identification and quantification of oil content as well as diatom were carried out in Marine Chemistry Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Science, University of Riau in Pekanbaru. The result of the study showed that oil contents range apparently the highest of oil content were found at station 1 (0,1603 ppm) and the lowest was found at station 2 (0,0994 ppm). The highest diatom abundance was found at station 3 (352 cells/L) and the lowest abundance was found at station 1 (289 cell/L). 18 species of diatom were found in Tanjung Buton Water. *Nitzschia* sp was the species with the highest dominance. Oil content with diatom abundance showed a weak negative correlation $Y = 266,2 - 3,915x$; $R^2 = 0,118$; $r = 0,344$. At the upper showed a very weak negative correlation $Y = 318,7 - 0,070x$; $R^2 = 2 \times 10^{-9}$; $r = 0,00014$, at the middle showed a weak positive correlation $Y = 236,2 + 615,2x$; $R^2 = 0,141$; $r = 0,3755$ while at lower showed a very weak negative correlation $Y = 492 - 1477x$; $R^2 = 0,149$; $r = 0,386$ which mean increasing oil content will cause a decrease the abundance of diatom in Tanjung Buton water's.

Key word's : Oil content, diatom, Tanjung Buton Water.

¹⁾ Student of faculty of fisheries and Marine Science, University of Riau in Pekanbaru,

²⁾ Lecture of faculty of fisheries and Marine Science, University of Riau in Pekanbaru

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan yang diapit oleh dua benua menjadikan Indonesia sebagai jalur perdagangan dan transportasi laut. Salah satu komoditi utama yang diperdagangkan yaitu minyak bumi. Banyak kapal-kapal pengangkut minyak maupun kargo barang yang melintasi perairan Indonesia yang mengakibatkan rentan terhadap pencemaran laut.

Tumpahan minyak/*oil spill* merupakan sumber pencemaran yang selalu menjadi fokus perhatian masyarakat luas, karena akibatnya sangat cepat dirasakan oleh masyarakat sekitar pantai dan sangat signifikan merusak makhluk hidup di sekitar pantai. Pencemaran minyak semakin banyak terjadi sejalan dengan semakin meningkatnya permintaan minyak untuk dunia industri, sumber minyak diangkut

dari lokasi yang cukup jauh, meningkatnya jumlah anjungan-anjungan pengeboran minyak lepas pantai, juga dikarenakan oleh semakin meningkatnya transportasi laut (Sudrajad, 2015).

Fahriza (2009) mengatakan sumber dari tumpahan minyak di laut sangat beragam: pengeboran lepas pantai, operasi kapal tanker, *docking* (perbaikan/perawatan kapal), terminal bongkar muat tengah laut, bilga dan tangki bahan bakar, pemotongan badan kapal, kecelakaan tanker. Tumpahan minyak mentah yang terjadi di perairan mampu mengakibatkan pencemaran dalam ekosistem perairan.

Diatom juga digunakan sebagai alternatif monitoring kondisi perairan karena diatom dapat menggambarkan kondisi lingkungan dan terdistribusi sangat luas. Diatom terdapat pada zona supratidal, intertidal, subtidal dan estuaria (Round, 1971).

Kawasan Tanjung Buton berada di Kecamatan Sungai Apit

Kabupaten Siak Provinsi Riau. Sebagai daerah pemekaran baru, di kawasan ini banyak terdapat aktivitas dan pembangunan yang baru di pesisirnya antara lain adalah Pelabuhan Buton, angkutan penumpang serta jalur kapal ferry dan alur pelayaran internasional Selat Malaka serta aktivitas yang berkaitan dengan pengeboran minyak lepas pantai milik PT. Kondur Petroleum SA. Meningkatnya aktivitas di kawasan Tanjung Buton ini diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan perairannya.

Mengingat pentingnya diatom dalam memonitoring lingkungan perairan khususnya dihubungkan dengan jumlah kandungan minyak yang terdapat di perairan laut maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang Hubungan Kandungan Minyak dengan Kelimpahan Diatom Pada Strata Kedalaman yang Berbeda di Perairan Tanjung Buton Kabupaten Siak Provinsi Riau.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2016 di perairan Tanjung Buton Pekanbaru Riau. Analisis kandungan minyak pada air dilakukan di Laboratorium Kimia Laut dan identifikasi diatom

dilakukan di laboratorium Biologi Laut Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Bahan dan alat yang digunakan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bahan dan Alat Analisis Kandungan Minyak, Diatom dan Kualitas Perairan.

No	Parameter	Bahan	Alat
1	Minyak lapisan permukaan, pertengahan dan dasar perairan (mg/l)	<ul style="list-style-type: none"> - Sampel air - Aquades - CCL₄ (kloroform) - H₂SO₄ Pekat 	<ul style="list-style-type: none"> - Botol sampel - Ice box - Desikator - Corong pisah - Neraca analitik - <i>Water sampler</i>
2	Diatom lapisan permukaan, pertengahan dan dasar perairan (mg/l)	<ul style="list-style-type: none"> - Sampel air - Lugol 4% 	<ul style="list-style-type: none"> - Plankton net - Ember plastik - Botol sampel - Cover glass - Varn Dorn water sampler 4,2 L - Mikroskop - Object glass - Buku identifikasi diatom (Yamaji, 1976 dan Davis, 1995)
3	Kualitas Perairan		
	1. Oksigen terlarut (mg/l)		- DO Meter
	2. Salinitas (‰)		- Hand refractometer
	3. Suhu (°C)	- Sampel air	- Thermomete
	4. pH		- pH indikator
	5. Kecerahan (m)		- Pinggan secci
	6. Arus(m/det)		- Current drouge
	7. Kedalaman (m)		- Meteran

Pengambilan sampel ditetapkan pada 3 Stasiun yang dianggap mewakili berbagai sumber variasi anthropogenik Tanjung Buton. Dimana Stasiun 1 berada di sekitar aktivitas PT. Kondur

Petroleum SA, Stasiun 2 berada disekitar vegetasi mangrove dan Stasiun 3 disekitar pemukiman masyarakat yang juga masih aktif sebagai pelabuhan penyeberangan kapal.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel minyak dan diatom dilakukan dengan melihat kedalaman dari titik Stasiun yang menjadi tempat pengambilan sampel, sampel yang akan diambil terdiri dari 3 bagian yaitu di daerah permukaan, lapisan pertengahan dan di dekat dasar dengan menggunakan *varn dorn water sampler 4,2 L*, dimasukkan ke dalam botol sampel berukuran 1000 ml. Kemudian ditambahkan 2 tetes H_2SO_4 pekat dan diberi label. Selanjutnya dimasukkan ke dalam *ice box*, diberi es dan dibawa ke laboratorium dan langsung dianalisis kandungan minyaknya (Pujiyanto dalam Larasati, 2013). Analisis kandungan minyak menggunakan metode ekstrak CCL_4 berdasarkan petunjuk *American Petroleum Institute* yang dikenal dengan metode API 1340 dalam Margaretha, 2014.

Dalam penelitian ini minyak yang diukur adalah total

hidrokarbonnya, dengan langkah kerja sebagai berikut: Sampel minyak yang telah diambil sebanyak 1000 ml diekstrak dengan 25 ml CCl_4 sampai tiga kali dan setiap hasil ekstraksi ditampung dalam erlenmeyer. Hasil dari penyaringan, diukur volumenya (C ml) dan hasil ekstraksi dipisahkan ke dalam labu (*colf*) yang terlebih dahulu sudah diketahui beratnya (dicuci bersih, dibilas dengan aquades dan dipanaskan dalam oven selama 1 jam pada suhu $105^\circ C$ dan didinginkan dalam desikator selama 30 menit – 1 jam), kemudian ditimbang (B gram). Setelah ditimbang, ekstrak tersebut dipanaskan pada suhu $90^\circ C$ sampai CCl_4 menguap. Setelah menguap, dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit - 1 jam. Kemudian ditimbang pada ketelitian 4 desimal (A gram)

Perhitungan kadar minyak:

$$\text{Kadar minyak} = (A - B) \text{ g} \times 75 \text{ ml} / (C \text{ ml} \times 1000) = \dots \text{ppm}$$

Keterangan: A = Berat labu setelah diuapkan (gram)

B = Berat labu kosong (gram)

C = Volume CCl_4 setelah diekstraksi (ml)

Pengambilan sampel diatom dilakukan pada waktu siang hari yaitu antara pukul 11.00-12.00 WIB, karena diatom membutuhkan cahaya matahari yang optimal untuk melakukan fotosintesis (Hadi, 2005). Prosedur kerja untuk pengambilan dan penanganan sampel diatom sebagai berikut: Sampel permukaan, pertengahan dan dekat dasar laut diambil dengan menggunakan ember dan *water sampler* sebanyak 50 liter kemudian disaring dengan plankton net no.25. Air hasil penyaringan tersebut dimasukkan ke dalam botol sampel dan diberi larutan lugol 4% sebanyak 3-4 tetes. Setiap sampel

diberi label dan dimasukkan ke dalam *ice box* kemudian dibawa ke laboratorium untuk dianalisis. Sampel yang telah diambil diaduk rata, kemudian diambil dengan menggunakan pipet tetes, ditetaskan pada *object glass* dan ditutup dengan *cover glass*, kemudian diamati di bawah mikroskop. Pengamatan diatom dilakukan dengan metode sapuan, dengan mengamati semua kolom di *object glass* dengan perbesaran 10×10 dilakukan pengulangan sebanyak 3x pengulangan pada masing-masing sampel. Selanjutnya jenis diatom dari kelas *Bacilliarophyceae* yang terlihat

diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi Yamaji (1976) dan Davis (1995). Kemudian dikelompokkan jenis diatom yang sama dan dihitung kelimpahannya.

Kelimpahan diatom dihitung dengan menggunakan metode sapuan merujuk pada rumus APHA (1995) sebagai berikut:

$$\text{Jumlah sel/liter } N = \frac{X}{Y} \times \frac{1}{V} \times Z$$

Keterangan: N = Kelimpahan fitoplankton (ind/l)

X = Volume air yang tersaring (125 ml)

Y = Volume air sampel di bawah cover glass (0,08 ml)

V = Volume air sampel yang disaring (50 liter)

Z = Jumlah individu yang ditemukan (ind)

Data pengukuran parameter kualitas perairan yang diperoleh dijadikan sebagai faktor pendukung yang kemudian dihubungkan dengan kandungan minyak dan kelimpahan diatom yang dianalisis di laboratorium.

Hubungan kandungan minyak dengan kelimpahan diatom dapat diketahui dengan melakukan uji regresi linear sederhana. Menurut Yasmin dan Kurniawan (2009),

analisis regresi linear digunakan untuk memprediksi pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dengan tujuan untuk melihat ada atau tidaknya hubungan diantara kedua variabel tersebut. Kemudian bagaimana arah hubungannya dan seberapa kuatkah hubungan tersebut, berikut persamaan regresinya:

$$Y = a + bx$$

Dimana: Y = Kelimpahan diatom (ind/l)

a dan b = Konstanta dan koefisien regresi

x = Kandungan minyak (ppm)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kedadaan Umum Lokasi Penelitian

Perairan Tanjung Buton secara administratif termasuk dalam wilayah kampung Mengkapan Kecamatan Sungai Apit Kabupaten Siak Provinsi Riau dengan koordinat geografisnya 102° 8' 35"- 102° 17' 39" BT dan 0° 48' 41"- 0° 58' 62" LU. Secara umum Perairan Tanjung Buton berada pada Desa Mengkapan yang berbatasan langsung dengan beberapa wilayah sebagai berikut: Sebelah Utara : Desa Lalang, Sebelah Selatan: Desa Sungai Rawa dan Desa Sungai Limau Sebelah Barat :Desa Pedebaran, Desa Dosan, Desa Benayah, Desa

Penincit dan Desa Dusun Pusaka Sebelah Timur: Pulau Pandang (Anonimus, 2010) .

Desa Mengkapan luasnya ± 7627,7 ha dengan ketinggian 3 meter diatas permukaan laut (Badan Pengelola KIB, 2006). Daerah ini merupakan dataran rendah dengan tofografi pantai yang landai dan substrat dasar berlumpur. Vegetasi pesisir yang mendominasi wilayah ini adalah mangrove.

Letak Tanjung Buton yang strategis membuat pemerintah Kabupaten Siak berencana mengembangkan daerah ini menjadi

sebagai Kawasan Industri Buton (Perda Siak, 2004). Sebagai langkah awal pemerintah mengembangkan Buton melalui pembangunan kawasan pelabuhan yang dijadikan sebagai jalur transportasi barang dan

jasa. Aktivitas pelabuhan dan industri diperkirakan akan memberikan pengaruh yang dapat mengganggu ekosistem serta nilai estetika perairan tersebut.

Parameter Kualitas Perairan

Hasil pengukuran kualitas perairan pada saat penelitian di

perairan Tanjung Buton dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Parameter Kualitas Perairan Tanjung Buton.

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Oksigen terlarut (mg/l)	5,09	5,68	5,40
Salinitas (ppt)	20	21	25
Suhu (°C)	31	30	31
pH	7,0	8,0	8,0
Kecerahan (m)	0,96	0,75	0,43
Kecepatan Arus (m/dtk)	0,1	0,42	0,63
Kedalaman (m)	4,00	2,75	5,00

Kandungan Minyak (*Oil Content*) di Perairan Tanjung Buton

Minyak merupakan salah satu parameter penting dalam pendugaan pencemaran perairan, khususnya untuk wilayah yang berbatasan langsung dengan aktivitas manusia,

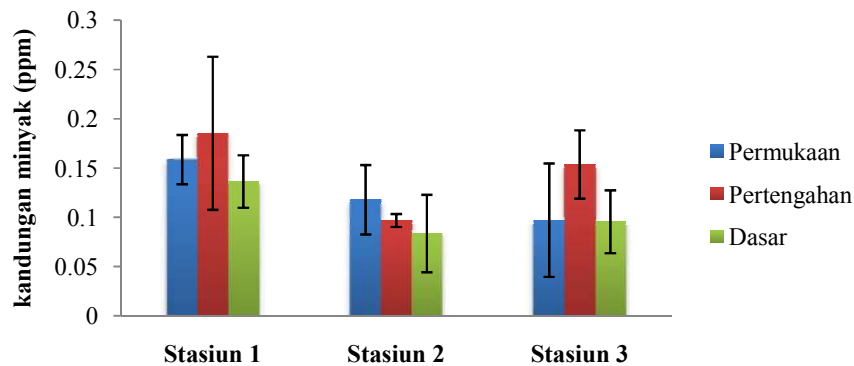
seperti kawasan industri, pelabuhan, perkotaan dan pemukiman. Nilai rata-rata kandungan minyak di perairan Tanjung Buton dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Kandungan Minyak di Perairan Tanjung Buton (ppm)

STASIUN	Kedalaman	Kandungan Minyak \pm St. Dev	Rata-rata Minyak \pm St.Dev
1	Permukaan	0,1891 \pm 0,03	0,1603 \pm 0,02
	Pertengahan	0,1672 \pm 0,08	
	Dasar	0,1246 \pm 0,03	
2	Permukaan	0,0678 \pm 0,04	0,0928 \pm 0,03
	Pertengahan	0,0991 \pm 0,01	
	Dasar	0,1115 \pm 0,04	
3	Permukaan	0,1598 \pm 0,06	0,1191 \pm 0,04
	Pertengahan	0,1076 \pm 0,04	
	Dasar	0,0899 \pm 0,03	

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui kandungan minyak tertinggi di permukaan perairan ditemukan pada Stasiun 1 yaitu sebesar $0,1891 \pm 0,03$ ppm, sedangkan kandungan minyak terendah di permukaan perairan ditemukan pada Stasiun 2 yaitu sebesar $0,0678 \pm 0,04$ ppm. Kandungan minyak tertinggi di pertengahan perairan tertinggi ditemukan pada Stasiun 1 yaitu sebesar $0,1672 \pm 0,08$ ppm, sedangkan kandungan minyak terendah di pertengahan perairan ditemukan

pada Stasiun 2 yaitu sebesar $0,0911 \pm 0,01$ ppm. Kandungan minyak tertinggi di dasar perairan ditemukan pada Stasiun 1 yaitu sebesar $0,1246 \pm 0,03$ ppm, sedangkan kandungan minyak terendah di dasar perairan ditemukan pada Stasiun 3 yaitu sebesar $0,0899 \pm 0,03$ ppm. Perbandingan kandungan minyak di perairan Tanjung Buton pada masing-masing Stasiun berdasarkan tingkat kedalaman dapat dilihat pada Gambar 1.



Kelimpahan Diatom

Kelimpahan diatom yang ditemukan di perairan Tanjung Buton Kecamatan Sungai Apit Kabupaten Siak Provinsi berdasarkan Stasiun

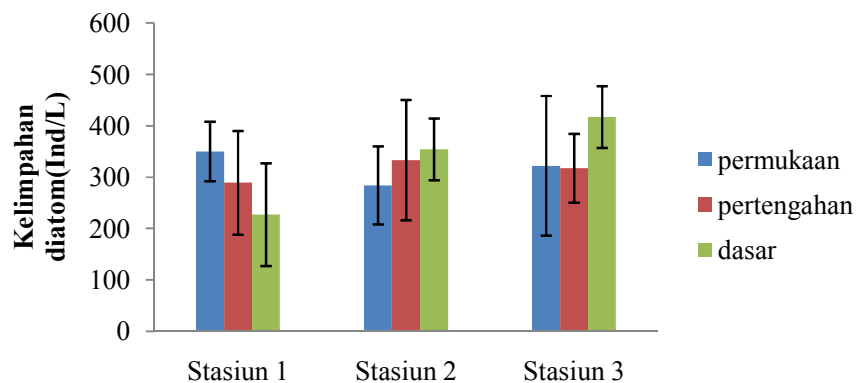
pada tingkat kedalaman memiliki nilai bervariasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Kelimpahan Diatom (Ind/L)pada Perairan Tanjung Buton

Stasiun	Kedalaman	Kelimpahan diatom \pm St. Dev	Rata-rata kelimpahan diatom \pm St.Dev
1	Permukaan	350 \pm 58	289 \pm 62
	Tengah	289 \pm 101	
	Dasar	228 \pm 100	
2	Permukaan	284 \pm 76	324 \pm 36
	Tengah	333 \pm 117	
	Dasar	354 \pm 60	
3	Permukaan	322 \pm 136	352 \pm 56
	Tengah	317 \pm 67	
	Dasar	417 \pm 60	

Pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa kelimpahan diatom berdasarkan strata kedalaman yang berbeda di perairan Tanjung Buton bervariasi pada setiap Stasiun penelitian. Kelimpahan diatom tertinggi di permukaan ditemukan pada Stasiun 1 yaitu sebanyak 350 ± 58 Ind/L, sedangkan kelimpahan terendah ditemukan pada Stasiun 2 yaitu sebanyak 284 ± 76 Ind/L. Kelimpahan diatom tertinggi di pertengahan perairan ditemukan pada Stasiun 3 yaitu sebanyak 333 ± 117 Ind/L, sedangkan kelimpahan diatom

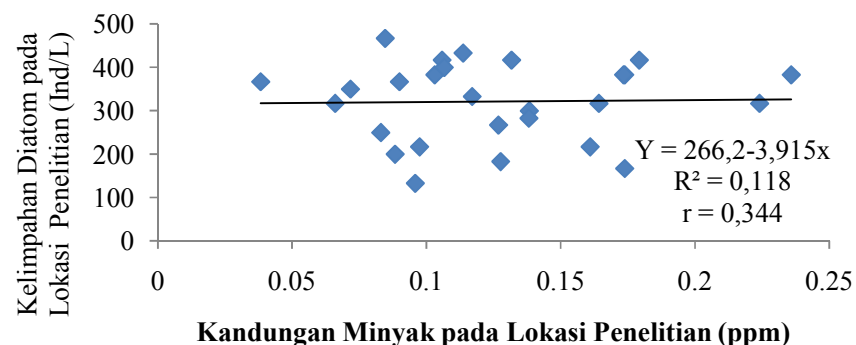
terendah di pertengahan perairan ditemukan pada Stasiun 1 yaitu sebanyak 289 ± 101 Ind/L. Dan kelimpahan diatom tertinggi pada dasar perairan ditemukan pada Stasiun 3 yaitu sebanyak 417 ± 60 Ind/L, sedangkan kelimpahan diatom terendah pada dasar perairan ditemukan pada Stasiun 1 yaitu sebanyak 228 ± 100 Ind/L. Perbandingan kelimpahan diatom di perairan Tanjung Buton pada masing-masing Stasiun berdasarkan tingkat kedalaman dapat dilihat pada Gambar 2.



Hubungan Kandungan Minyak dengan Kelimpahan Diatom

Hubungan kandungan minyak dengan kelimpahan diatom di perairan Tanjung Buton dapat dilihat

pada Gambar 3 dengan menggunakan uji linier sederhana sebagai berikut.



Berdasarkan hasil uji regresi rata-rata hubungan kandungan minyak dan kelimpahan diatom pada

tiap Stasiun diperoleh nilai $Y = 266,2 - 3,915x$ dengan $R^2 = 0,118$ dan koefisien korelasi $r = 0,344$.

Nilai r menyatakan hubungan yang lemah antara kandungan minyak dengan kelimpahan diatom di perairan Tanjung Buton. Berdasarkan persamaan tersebut diketahui pengaruh kandungan minyak terhadap kelimpahan diatom sebesar 11,8% sementara 88,2% dipengaruhi oleh faktor lingkungan lainnya yaitu fisika-kimia perairan meliputi oksigen terlarut, kecepatan arus, kandungan bahan organik dan substrat dasar. Hal ini menunjukkan kandungan minyak banyak mempengaruhi kelimpahan diatom pada perairan Tanjung Buton.

Jika dilihat dari baku mutu air laut di Indonesia KepMen LH No.51 Tahun 2004, maka nilai rata-rata kandungan minyak di Stasiun ini belum melewati ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan yaitu ≤ 5 ppm. Sehingga perairan Tanjung Buton dapat dikatakan belum tercemar dan sangat memungkinkan

untuk berlangsungnya kehidupan organisme. Selain itu penyebaran minyak di perairan dapat dipengaruhi oleh arus, gelombang, dan juga pasang surut.

Nilai r menyatakan hubungan yang lemah. Sesuai dengan Razak (1991), kandungan minyak dengan kelimpahan diatom dapat dikatakan memiliki hubungan yang lemah apabila nilai koefisien korelasi (r) yaitu 0,20 – 0,40. Hal ini diduga disebabkan kondisi aktivitas perairan tergolong aktif sehingga dari aktivitas pelayaran mempengaruhi penyebaran minyak serta parameter kualitas perairan lainnya seperti nitrat, fosfat, sanitas, suhu, gelombang, arus, angin dan pasang surut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa kandungan minyak di perairan Tanjung Buton masih dibawah ambang batas dari yang telah ditetapkan oleh MENLH No.51 Tahun 2004 yaitu ≤ 5 ppm untuk Industri dan Pelabuhan. Kandungan minyak tertinggi terdapat di Stasiun 1 dan terendah pada Stasiun 2.

Saran

Disarankan dilakukan penelitian lanjutan mengenai hubungan kandungan bahan organik terhadap diatom pada strata kedalaman dengan jarak antar Stasiun yang lebih jauh. Juga

Sedangkan kelimpahan diatom tertinggi ditemukan pada Stasiun 3 dan terendah pada Stasiun 1.

Hubungan kandungan minyak dengan kelimpahan diatom menurut kedalaman menunjukkan hubungan yang sangat lemah pada permukaan, lemah pada pertengahan dan dekat dasar perairan.

disarankan kepada pemerintah dan masyarakat setempat untuk dapat bersama-sama menjaga lingkungan perairan agar perairan tetap dalam kondisi yang baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Yusni Ikhwan Siregar, M.Sc selaku pembimbing I, dan Ibu Ir. Irvina Nurrachmi, M.Sc

selaku pembimbing II yang telah memberikan arahan dan bimbingan pada penulis serta kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data, penelitian dan penganalisaan yang diperlukan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2010. Buku Data Monografi Desa Mengkapan Kabupaten Siak Provinsi Riau.
- APHA. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington DC. 769 p.
- Badan Pengelola Kawasan Industri Buton. 2006. Kawasan Industri dan Pelabuhan Tanjung Buton. Executive Summary. PT. Kawasan Industri Buton. Pekanbaru. 65 hal.
- Davis, C. C. 1955. The Marine and Fresh Water Plankton. Associate Professor of Biology Western Reserve University. Michigan State University Press. 561 p.
- Fahriza. 2009. Studi Kandungan Minyak dan Pola Arus di Sekitar Pelabuhan Belawan Sumatera Utara. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Hadi, A. 2005. Prinsip Pengelolaan. Pengambilan Sampel Lingkungan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama. 130 Hal.
- Larasati, C.E. S. Nedi. dan I. Nurrachmi. 2013. Hubungan Kandungan Minyak dan Kelimpahan Diatom (Bacillariophyta) di Perairan Teluk Kabung Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Jurnal Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru. 59 hal
- Margaretha, H. 2014. Analisis Kandungan Minyak dan Kelimpahan Diatom Planktonik di Perairan Pantai Medan Kota Belawan Sumatera Utara. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. 86 Hal.
- MenKLH. 2004. NO. Kep-51/MENKLH/II/2004. Tentang Buku Mutu Limbah Cair. Sekretariat Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Jakarta. 439 hal.

- Perda Siak. 2004. NO 08. Tentang Kawasan Industri Tanjung Buton. Siak Sri Indrapura. 5 hal.
- Razak, A. 1991. Statistika Bidang Pendidikan. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau. Pekanbaru. 98 hal.
- Round, F. C. 1971. Benthic Marine Diatoms. Departement of Botany. The University of Bristol. England. 225 pp.
- Sudrajat, A. 2015. Tumpahan Minyak dan Beberapa Catatan terhadap Kasus di Indonesia. <http://io.ppi-jepang.org>. Diakses 09 Januari 2016. 18.56 WIB.
- Yasmin, S dan Kurniawan, H. 2009. SPSS complete: Teknik Analisis Statistik Terhadap dengan Software SPSS. Salemba Infotek. Jakarta. 328 hal.